

## 2006/2007 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded

### 10. klass

- a) Milline keemiline side on ainetes **i)** O<sub>2</sub>; **ii)** H<sub>2</sub>O ja **iii)** Na<sub>2</sub>O? (1,5)

b) Määrake lämmastiku ja süsiniku aatomite oksüdatsiooniastmed (o.a.-d) ühendites: CO, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CH<sub>3</sub>CHO, NH<sub>4</sub>NO<sub>2</sub>. (1,5)

c) Millised järgmistest alustest Al(OH)<sub>3</sub>, NaOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O, TIOH, Mg(OH)<sub>2</sub> on **i)** tugevad ja millised **ii)** nõrgad? (3)

d) Kumma katiooni raadius on toodud paaris suurem: **i)** Al<sup>3+</sup> ja Mg<sup>2+</sup>, **ii)** Mg<sup>2+</sup> ja Ca<sup>2+</sup>, **iii)** Fe<sup>2+</sup> ja Fe<sup>3+</sup> ja **iv)** Na<sup>+</sup> ja Ca<sup>2+</sup>? (2)

e) Teisendage 546 K Celsiuse skaalasse. (0,5)

f) Mitme protsendiline lahus saadakse, kui segatakse 50 g 25 protsendilist ja 75 grammi 50 protsendilist lahust? (1,5) **10 p**
- Glaubrisool leidub looduses mineraali mirabiliidi Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·10H<sub>2</sub>O (tihedus 1,49 g/cm<sup>3</sup>) kujul. Haruldasem on veevaba naatriumsulfaat – mineraal tenardiit, mis esineb kuiva kliimaga aladel. Naatriumsulfaadi eripäraks on tema maksimaalne lahustuvus vees 32,4 °C juures (49,8 g Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> täpselt 100 g vees). Madalamal ja kõrgemal temperatuuril lahustuvus langeb: 4,5 g 0°C juures ja 42,3 g 100°C juures. Õpilane leidis geograafiakabinetist mirabiliidi proovi ruumalaga 20,0 cm<sup>3</sup> (5,00 % lisandeid järgi) ja 7,5 g tenardiidi (3,5 % lisandeid).

a) Mitu grammi puhast Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·10H<sub>2</sub>O sisaldub leitud mirabiliidi proovis? (1)

b) Mitu grammi puhast Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sisaldub mõlemates mineraalides kokku? (1,5)

c) Arvutage küllastatud naatriumsulfaadi lahuses Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> protsendiline sisaldus **i)** 0°C, **ii)** 32,4°C, **iii)** 100°C juures. (1,5)

d) Mitu grammi vett on vaja küllastatud lahuse valmistamiseks leitud **i)** tenardiidist, **ii)** mirabiliidist 32,4°C juures? (4) **8 p**
- Uuritav proov koosnes binaarsete ühendite **A** ja **B** segust. Nii aine **A** kui **B** sisaldasid metalli **X**, mis esineb klorofüllis, ja mõlema aine reageerimisel lahjendatud väävelhappega tekkis aine **C** (%(**X**) = 20,2). Elemendi **X** tõestamiseks lisati väävelhappes lahustatud proovile naatriumvesinikfosfaadi, ammoniaakhüdraadi ja ammoniumkloriidi lahust, mille tulemusena sadenes valge kristalne kaksiksool **D** (%(**X**) = 17,7) ja lahusesse jäi Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Proovi hüdrolüüsil aine **B** lagunes aineks **E** ja hüdroksiidiks **F**. Saadud aine **E** kogus määrati tiitrimisel kaaliumpermanganaadiga väävelhappe juuresolekul, mille käigus tekkisid sulfaadid ja hapnik.

a) **i)** Leidke arvutustega elemendi **X** sümbol. **ii)** Kirjutage ainete **A-F** valemid ja nimetused. (5)

b) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: **i)** **B** hüdrolüüs, **ii)** 1**C** + 1Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> + 1NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O →, **iii)** **E** + KMnO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> →. (3)

c) Arvutage aine **B** sisaldus 0,2050 g proovis, kui aine **E** tiitrimiseks kulus 18,2 cm<sup>3</sup> 0,0200 M (ehk mol/dm<sup>3</sup>) kaaliumpermanganaadi lahust. (3) **11 p**

- Baariumkloriidihüdraadi ja kaaliumkloriidi segu massiga 15,74 g lahustati vees ja elektrolüüsi kuni soolade täieliku lagunemiseni. Saadud lahusele lisati 52,2 cm<sup>3</sup> väävelhappe lahust (19,6 %, 1,15 g/cm<sup>3</sup>). Tekkinud lahuse täielikuks neutraliseerimiseks kulus 45,7 cm<sup>3</sup> 1,75 M naatriumhüdroksiidi lahust.

a) Millised gaasid ja millistel elektroodidel tekivad antud lahuse elektrolüüsil?(1)

b) Kirjutage mõlema soola elektrolüüsi üldvõrrandid. (2)

c) Arvutage **i)** elektrolüüsi saadustega reageerinud väävelhappe hulk (mol) ja **ii)** soolade massiprotsendid segus. (5) **8 p**
- Kooliõpetaja otsustas näidata õpilastele katset redoksreaktsioonide teemal, kasutades oksüdeerijat **A** ja suhkrut (katalüsaatoriks oli väävelhape). Tunniks ette valmistudes leidis õpetaja, et oksüdeerija **A** laguneb kontsenteeritud väävelhappe toimel binaarseks soolaks **B** (%(halogeen) = 47,55) ja gaasiks **C**, mis osaleb hingamises. 500°C juures laguneb aine **A** aga aineks **B** ja soolaks **D** (halogeeni o.a. = VII), mis samal temperatuuril võib laguneda edasi aineks **B** ja gaasiks **C**. Sulatatud sool **A** oksüdeerib isegi lihtaine **E** gaasiks **F**, mis eraldub hingamisel, ja lihtaine **G** gaasiks **H**, mis võib eralduda vulkaanipurske ajal. Binaarsetes saadustes (**F** ja **H**) on elementide **E** ja **G** o.a. IV.

a) Kirjutage ainete **A-H** valemid, **A** triviaalnimetus ja **B**, **C**, **E-H** nimetused. (4)

b) Kirjutage soola **A** lagunemisreaktsioonid: **i)** **A**  $\xrightarrow{\text{konts. H}_2\text{SO}_4}$  ..., **ii)** **A**  $\xrightarrow{500^\circ\text{C}}$  **D** + ... ja **iii)** **D**  $\xrightarrow{500^\circ\text{C}}$  ... (3)

c) Kirjutage reaktsioonivõrrandid lihtainetega **i)** **A** + **E** → ja **ii)** **A** + **G** → ning **iii)** suhkru (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>) põlemisreaktsiooni ja **iv)** **A** toimel suhkru oküdeerumise võrrandid. (4) **11 p**
- Vääriskivid smaragd, akvamariin ning heliodoor on mineraali **A** esindajad, mille värvused erinevad lisandmetallide tõttu. Selle mineraali lihvitud kristalle on kasutatud antiikajal prillide läätsedena ja tema koostises esinevad hapnik, alumiinium, IIA rühma metall **B** ja mittemetall **C**, mis on klaasi üks põhilisi koostiselemente. **B** reageerib veeauruga vaid kõrgel temperatuuril, mille tagajärjel eraldub kerge gaas **D** ning tekib aine **E**, mille molaarmass on 2,775 korda suurem **B** molaarmassist. Nii **B** kui **C** reageerivad tugeva oksüdeerija gaasilise lihtainega **F**; esimesel juhul tekib sool **G**, teisel – värvusetu binaarne gaas **H** (suhteline tihedus N<sub>2</sub> suhtes on 3,71). **G** reaktsioonil väävelhappega tekib sool **I** ja eraldub mürgine aine **J**. **H** ning **J** annavad reageerides 9-aatomilise tugeva happe **K**, mis sisaldab elementi **C** (19,49%). Elemendil **C** on ühendes **H** ja **K** maksimaalne võimalik oksüdatsiooniaste.

a) **i)** Tuvastage arvutustega metall **B**. **ii)** Kirjutage ainete **C-K** valemid. (6)

b) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: **i)** **B** + H<sub>2</sub>O = **D** + **E**, **ii)** **B** + **F** = **G**, **iii)** **C** + **F** = **H**, **iv)** **G** + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = **I** + **J** ja **iv)** **H** + **J** = **K**. (2,5)

c) Leidke mineraali **A** (B<sub>3</sub>Al<sub>2</sub>C<sub>x</sub>O<sub>18</sub>) valemis puuduolev indeks, kui igal elemendil on talle kõige iseloomulik oksüdatsiooniaste. (1)

d) Suurim akvamariin, mis leiti Brasiilias 1910. a, kaalus 110 kg. Oletades, et 2 % Al aatomitest mineraalis **A** (B<sub>3</sub>Al<sub>2</sub>C<sub>x</sub>O<sub>18</sub>) on asendunud Fe aatomitega, arvutage, mitu kg raud(II)sulfiidi oleks võimalik saada 110 kilogrammis akvamariinis sisalduvast rauast. M(**A**) = 538 g/mol. (2,5) **12 p**